

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ SYSTEM ANALYSIS AND PROCESSING OF KNOWLEDGE

УДК 303.223: 332.14: 004.632.4

DOI 10.18413/2518-1092-2016-1-2-21-30

Ивакин Я.А.

**DIGITAL HUMANITIES: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ХАРАКТЕР
ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ИСТОРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

ведущий научный сотрудник, доктор технических наук, доцент
Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук, 14 линия, 39.
г. Санкт-Петербург, 199178, Россия. e-mail: ivakin@oogis.ru

Аннотация

Интеграция таких двух разно отраслевых направлений современной науки как история и геоинформационные системы позволяет разработать, внедрить ряд качественно новых информационных технологий для исторических и этнографических исследований. Применение геоинформационных систем, программных систем имитационного моделирования в сочетании с современными средствами интеграции и слияния информации дает возможность повысить эффективность научных исследований в самых различных сферах, в том числе связанных с гуманитарным знанием, к которому можно отнести историю, этнографию, антропологию и другие. Рассмотрению принципиальных возможностей и специфике таких информационных технологий посвящена данная статья. Детализация состава и содержания указанных информационных технологий позволяет описать специфику применения ГИС-методов и соответствующих средств интеграции информации, ориентированных на использование в сфере исторических и этнографических исследований, в целом.

Ключевые слова: географические информационные системы; ГИС-технологии; историческая реконструкция, дистанционное зондирование Земли; представление знаний и данных о историко-географическом процессе на базе ГИС.

UDC 303.223: 332.14: 004.632.4

Ivakin Ya.A.

**DIGITAL HUMANITIES: MULTIDISCIPLINARY ASPECT FOR
APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES IN HISTORIC RESEARCH**

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher,
St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences, 39 14-th Line V.O., St.
Petersburg, 199178, Russia. e-mail: ivakin@oogis.ru

Abstract

The integration of such two greatly different directions in the modern science as history and geoinformation systems allows for developing and implementing a number of qualitatively new information systems applicable to the historical and ethnical research. The application of the geoinformation systems, program systems of modeling in composition with advanced tools for information integration and fusion gives a possibility to enhance the scientific research efficiency in various spheres, including those related to humanitarian knowledge that definitely encompasses history, ethnography, anthropology and others. The paper is aimed at considering the basic potential and peculiarities of the above information technologies. Detailization of the composition and content of the indicated information technologies allows for describing the specifics of GIS methods application as well as of the relevant information integration tools oriented to the use in the historic and ethnographic research sphere as a whole.

Keywords: geographic information systems; GIS technology; historical reconstruction; Earth remote sensing; knowledge representation and data about the historical and geographical processes based on GIS.

Введение

Активная информатизация сферы гуманитарного знания, широкое распространение возможностей удаленного доступа к историческим, литературным и пр. подлинникам документов в электронном виде, прогресс в области создания распределенных баз данных определили формирование такого нового научного направления исследований, как Digital Humanities (DH). Digital Humanities – принято переводить на русский как Цифровые гуманитарные науки. Это область исследований, обучения и созидания, созданная на стыке компьютерных и гуманитарных наук [1]. Цифровые гуманитарные науки предполагают использование оцифрованных материалов и материалов цифрового происхождения и объединяют методологии из традиционных гуманитарных наук (история, философия, лингвистика, литература, искусство, археология, музыка и т.д.) с компьютерными науками, предоставляя компьютерные инструменты и открывая новые возможности для сбора и визуализации данных, информационного поиска, интеллектуального анализа данных, а также применения математической статистики, методов имитационного моделирования. Очевидно, что цифровое представление многих исторических документов и обеспечение удаленного доступа к ним дает не только широкие репрезентативные возможности для потенциальных исследователей, но и открывает для них определенный программно-технологический потенциал. Именно раскрытию такого потенциала и посвящена данная статья, которая является развитием концептуального и технологического подхода, описанного в [2].

Географические информационные системы (ГИС) сегодня нашли применение как программный инструментальный доступный самому широкому кругу пользователей, а также являются предметом серьезного внимания со стороны ученых как естественнонаучной, так и гуманитарной специализации. Такое внимание обусловило необычайно бурный рост ГИС технологий. В настоящее время производители программного обеспечения либо осуществляют разработку собственных ГИС, либо разрабатывают промежуточное программное обеспечение для построения таких систем,

реализующие различные инновационные информационные технологии. Геоинформационные системы традиционно создавались как средства наглядного представления географической (пространственно-координированной) информации. (Геоинформационная система, в традиционном понимании этого термина, это информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных [1].) Большинство из хорошо известных и широко используемых ГИС это, прежде всего, программные средства визуализации цифровых наборов географической информации. Однако, анализ современных требований к этим системам как исследовательскому инструментарию в исторической науке, антропологии и этнографии показывает все более возрастающую потребность в возможности использовать ГИС не только как среду визуализации и традиционного моделирования историко-географических процессов, но и как платформу для интеграции разноплановой (гетерогенной) информации в интересах изучения указанных процессов. Именно такая возможность позволяет рассматривать ГИС как прогностическое средство обоснования исследовательских решений, вновь выявляемых фактов, знаний. Именно для геоинформационных систем, позволяющих интегрировать данные и знания о пространственных процессах различной (в т.ч. исторической, антропологической, этнографической и пр.) природы, необходимы и характерны свойства, обобщенно воспринимаемые исследователем как принципиально новое качество.

Особым направлением в развитии ГИС технологий является применение методов и средств интеграции и слияния гетерогенной информации для расширения их функциональных возможностей. В предлагаемой статье в качестве геоинформационной системы, ориентированной на использование в сфере историко-этнографических исследований, рассматривается совокупность ГИС-интерфейса, системы пространственно-временного моделирования, экспертной системы и редактора онтологий. При этом экспертная система выступает тем конструктивным элементом, который

обеспечивает новое качество интеграции разноплановой и разно типовой информации. Экспертная система при этом в себя включает [6]:

- программную полнофункциональную машину логического вывода. В качестве таковых могут использоваться машины логического вывода современных интерактивных сред искусственного интеллекта, таких как CLIPS, Jess и других;
- упорядоченную совокупность баз знаний для различных сценариев протекания историко-географических процессов.

Необходимо особо указать, что экспертная система используется и как традиционное средство интеллектуальной поддержки исследователя, и как система управления моделированием, работающая в соответствии с некоторыми «сценариями».

Применение ГИС указанной архитектуры для интеграции и слияния информации в ходе историко-этнографических исследований привело к появлению целого ряда новых информационных технологий, прежде всего таких как:

- Технология представления данных дистанционного зондирования Земли о пространственно-протяженных исторических объектах;
- Технология построения (корректировки) областей (ареалов), имеющих историко-этнографическое, историко-экономическое и пр. значение;
- Технология моделирования ретроспективной динамики различных исторических и историко-географических процессов;
- Технология идентификации и уточнения фактов в развитии историко-географических процессов на основе визуализации их текстовых описаний;

– и другие.

Детализация состава и содержания указанных информационных технологий позволяет описать специфику применения ГИС-методов и соответствующих средств интеграции информации, ориентированных на использование в сфере исторических и этнографических исследований, в целом.

Технология представления данных дистанционного зондирования земли о пространственно-протяженных исторических объектах

Технология представления данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) о пространственно-протяженных исторических объектах позволяет обеспечить ретроспективное изучение состояния и динамики изменений объектов и явлений, географические масштабы которых не позволяют наблюдать их, в целом, не иначе как с околоземной орбиты. В качестве примера таких объектов и явлений можно привести: Великая китайская стена, искусственные острова у побережья Объединенных Арабских Эмиратов, изменения объектов инфраструктуры в районах обширных природных катаклизмов и пр. В составе указанной технологии выделяется следующая последовательность этапов:

- 1) Проведение ориентации исходного цифрового набора снимка ДЗЗ в используемой в ГИС системе координат и привязка его к электронной карте, с учетом используемой модели Земли (Эллипсоид Красовского (СК-42, СК-95), WGS-84 и пр.) и картографической проекции (Равноугольная (Меркатора), поперечно-цилиндрическая (Гаусса-Крюгера), коническая и пр.). Существо работ данного этапа показано на рисунке 1.

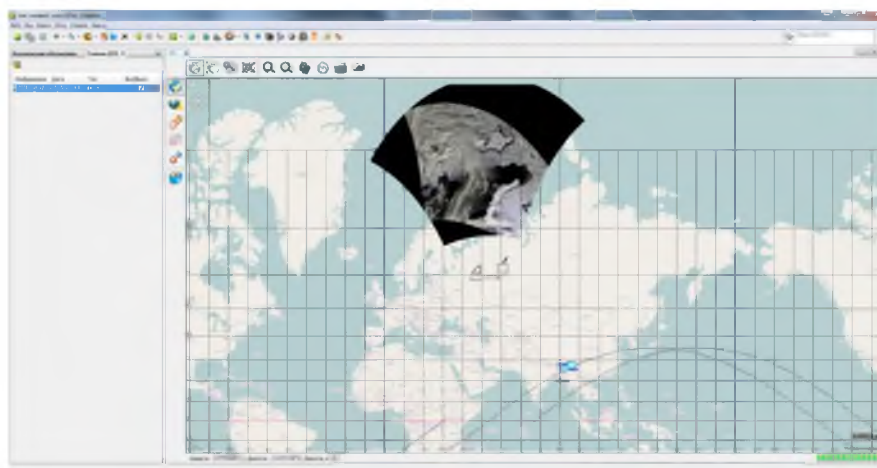


Рис. 1. Ориентация и привязка снимка ДЗЗ в ГИС

Fig. 1. Exposure and binding of the image of Earth remote sensing into GIS

При этом каждый снимок ДЗЗ рассматривается как специализированный набор пространственных данных, имеющих необходимые атрибуты, позволяющие осуществить его позиционирование на электронной карте (Местоположение и высота спутника, с которого сделан снимок, координаты опорных точек привязки, точное время снимка и пр.). Для описания таких атрибутивных данных используется специализированный WKT (Well-known text)-формат.

2) Выделение на исходном снимке земной поверхности, при достаточном его разрешении, цифрового набора, соответствующего конкретному району исследуемого исторического или этнографического объекта. На рисунке 2 в качестве примера такого набора исходных данных ДЗЗ приведена фотография участка Великой китайской стены, проходящей в горной местности.



Рис. 2. Космический снимок участка Великой китайской стены до проведения фильтрации
Fig. 2. Satellite image of a section of the Great Wall of China prior to the filtration

3) Отстройка (фильтрация) изображения исследуемого объекта от помех спектрального и атмосферного характера, визуальное улучшение качества изображения. Существо работ данного этапа показано на рисунке 3.

4) Распознавание исследуемого исторического или этнографического объекта и его семантически-важных элементов на обработанном снимке, путем последовательных сегментации изображений, формирования

пространства признаков выделения объекта (элементов) и классификации, согласно этих признаков. Обычно данный этап представляет собой наиболее сложный и трудоемкий этап представления данных ДЗЗ на электронной карте. При всем совершенстве современных методов распознавания образов и разработанности соответствующего программного обеспечения, данный этап предполагает непосредственное участие человека в окончательном принятии решений об отнесении того или иного изображения к образу исследуемого исторического объекта.



Рис.3. Улучшение качества изображения Великой китайской стены за счет фильтрации помех спектрального и атмосферного характера
Fig. 3. Improving the quality of the image of the Great Wall of China at the expense of filtration of noise of spectral and atmospheric nature

5) Предметно-содержательный анализ состояния исследуемого объекта (его отдельных элементов) семантически значимых его характеристик, свойств, с отображением в топонимике условного обозначения или атрибутивной информации на электронной карте.

6) Условно-графическое отображение исследуемого объекта (его элементов) на обобщающей электронной карте соответствующего географического района, с учетом используемого формата электронной карты (SXF, VPF, S-57 и пр.). Для используемого в качестве примера исторического объекта обобщающее представление может выглядеть как показано на рисунке 4.



Рис. 4. Условно-графическое представление Великой китайской стены на обобщающей карте в ГИС
Fig. 4. Conditional and graphical representation of the Great Wall of China on the generalizing map in GIS

На заключительном этапе описанного программно-технологического процесса производится интеграция атрибутивных и предметных данных путем написания соответствующего скрипта и тестирование совместного использования соответствующих ГИС-приложений и базы данных ДЗЗ путем проигрывания отдельных действий по отображению условно-графических и непосредственно фотографических данных, решения частных задач исследования.

Во многом аналогична описанной технология моделирования ретроспективной динамики различных исторических и историко-географических процессов. Она предполагает возможность последовательного накопления временных «срезов» снимком пространственно-протяженного исторического объекта и данных его картирования, с дальнейшей возможностью пространственно-временного моделирования последовательного во времени «проигрыша» таких изображений. Это позволяет увидеть временную динамику в изменении состояния объекта и его окружения, оценить общую тенденцию в изменениях объекта и ее скорость.

В целом, интеграция картографической геоинформации и данных ДЗЗ открывает качественно новые возможности для исторических исследований, новый пласт технологий для исторической информатики.

Технология построения (уточнения) границ областей, имеющих этнографическое, политическое и экономическое значение

Традиционно в исторических работах географические карты используются не только для наглядного представления физического ландшафта протекания исторических,

этнографических, политических, экономических и пр. процессов, но и для передачи их предметной сущности в географической интерпретации. Существо этого тезиса можно легко пояснить практически любой картой историко-этнографического плана.

Необходимо констатировать, что, как правило, границы областей (ареалов), интерпретирующих историко-этнографические, историко-экономические и пр. данные носят весьма условный характер.

Современные ГИС-технологии значительно расширяют возможности не только по геоинтерпретации историко-этнографических и пр. данных, но и выступают в качестве инструментария корректного построения или уточнения границ указанных областей. В частности, для решения задачи корректного построения (уточнения) границ областей и ареалов широко стала использоваться технология т.н. «температурных карт». Данное название технологии вызвано к жизни аналогией с методикой определения зон атмосферных фронтов по картам измеренных температур. Суть этой технологии заключается в следующем:

1) Какой-либо параметр, имеющий историческое, этнографическое и пр. значение, с заданным площадным шагом представления (измерения), наносится на карту в виде интенсивности определенного цвета или прозрачности. Примером такого параметра, применительно к рис.6, может служить: плотность населения русской национальности;

2) Методами математической экстраполяции определяются значения интерпретируемого параметра для тех подобластей, для которых нет данных измерений;

3) С учетом принимаемой доверительной вероятности определяется пороговое значение интерпретируемого параметра, превышение которого позволяет отнести данную географическую точку (площадной шаг, район) к выявляемой области. Например, если в районе плотность населения русской национальности превышает значение 50 чел./кв.км, то этот район отнести к области преимущественного расселения людей русской национальности;

4) Программными средствами выполняется обобщение всех районов (т.е. изначальных площадных шагов), отнесенных согласно решающе-пороговому правилу, к выявляемой области (ареалу).

Таким образом, границы областей (ареалов), интерпретирующих историко-этнографические,

историко-экономические и пр. данные получаются на основании единой квазиобъективной процедуры и уровень их достоверности может быть оперативно оценен по значению доверительной вероятности, принимаемой при задании решающе-порогового правила.

Необходимо отметить, что данная технология способна выступить в качестве мощного исследовательского инструментария в руках продвинутого ученого историка, этнографа. Изучение, современных научных монографий историко-этнографического характера, таких как работы [4, 5], показывает, что изучение территориальной динамики в процессе этногенеза наций (народностей) в ретроспективе ее развития является одним из наиболее продуктивных методов научной истории и этнографии. Следовательно, описанная технология представляет собой технологию обоснованной информатизации и автоматизации этого метода, а значит ее широкое применение в историко-этнографических исследованиях имеет широкую перспективу.

Технология идентификации и уточнения фактов в историко-географических процессах на основании визуализации их текстовых описаний

Географически строгая идентификация местоположения различных исторических объектов, мест свершения каких-либо актов и пр. с помощью двух основных координат: широты и долготы места, в значительной степени не соответствует предметно-обусловленному характеру передачи географической информации в исторических первоисточниках. Особенно четко эта тенденция наблюдается в текстовых описаниях наиболее ранних событий, когда еще само понятие географических координат отсутствовало. Не свойственна строгая географическая идентификация местоположения и более поздним историческим текстово-описательным первоисточникам. Это связано с тем, что в ходе практической деятельности люди, не связанные с точным измерением местоположения на земной поверхности, широко используют качественные понятия для быстрой и приближенной идентификации местоположения объекта (Например, «В районе деревни Бородино», «У мыса Доброй Надежды»). Такое естественное для человека представление географической информации позволяет ему анализировать предметную ситуацию скорейшим образом в большинстве реальных практических

задач повседневной практики. Естественно, что этот же подход встречается в исторических источниках.

Вместе с тем, очевидно, что неточность указанного способа идентификации местоположения исторических событий, актов и пр. создает почву для ошибок в установлении тех или иных фактов, не корректных исторических трактовок, вольных или не вольных фальсификаций.

Широкий переход от традиционного бумажного представления географических карт к геоинформационным системам и неуклонная интеллектуализация прикладных возможностей ГИС позволяет обеспечить историков-исследователей не только координатной информацией для идентификации местоположения объекта, но и проинтерпретировать текстовые описания исторических фактов в предметно-деятельностном виде (т.е. в традиционных качественных категориях предметной области деятельности) как информацию для идентификации местоположения.

Суть такой идентификации местоположения исторического события или объекта заключается в установлении соответствия предметно-естественных наименований для территориально-географических полигонов, с определенной дискретностью. Тогда сама идентификация сводится к тривиальной для ГИС задаче попадания географической точки (окрестности точки) описываемого местоположения в соответствующий полигон или систему вложенных полигонов. Так для «грубого» позиционирования, это будут полигоны, описываемые категориями вида: «Южная часть Крымского полуострова», «Восточная часть Финского залива» и пр. Для относительно детально – описанных участков земной поверхности применимы назывные категории вида: «Севернее излучины реки Мста», «Севернее острова Котлин», «Копорская губа» и пр. Соответственно, для конкретных географических мест, имеющих однозначную идентификацию согласно историко-документальным источникам, это будут категории: «Вершина Сапун-горы», «Камни южнее острова Мощный» и пр. Очевидно, что размеры полигонов соответствующих относительно детально-описанным участкам моря и конкретным историко-географическим местам определяются экспертным путем, на основании суммарного обобщения географо-терминологического базиса

документальных источников рассматриваемого исторического периода (т.е. конфигурация и наименование предлагаемых полигонов на одной и той же карте для интерпретации событий различных исторических периодов могут быть кардинально различными). Для примера практической реализации описанной градации на рис. 5 показана схема разбивки карты восточной части Финского залива. В данном случае разбивка выполнена на полигоны двух классов размерности: более крупные (более толстые границы) и, вложенные в них, малые полигоны (тонкие границы красного цвета).

Таким образом, встроенная в ГИС подсистема интеллектуальной поддержки позволяет проинтерпретировать фразу, взятую из историко-архивного источника и адаптированную под современный терминологически-разговорный язык (Например, из [3]): "Две гребные галеры

русского флота приняли бой со шведским барком севернее острова Сескар: отойдя в утреннем тумане от острова и потеряв его из виду, они столкнулись с шведским барком, двигавшимся со стороны большого трапзундского рейда на юг. В ходе боя барк был подожжен, горел и был восточным ветром выброшен на Деманстейскую банку. " как некоторый географический квадрат в достаточно узких географических координатах, выраженных в виде: " Широта 60 10.2 S; Долгота 28 43.5 W".

Описанная программная технология предметно-деятельностной идентификации местоположения предусматривает для специфических видов деятельности возможность наращивания номенклатуры видов полигонов, изменения дисциплины осуществления анализа исторических фактов в полигонах различного вида.

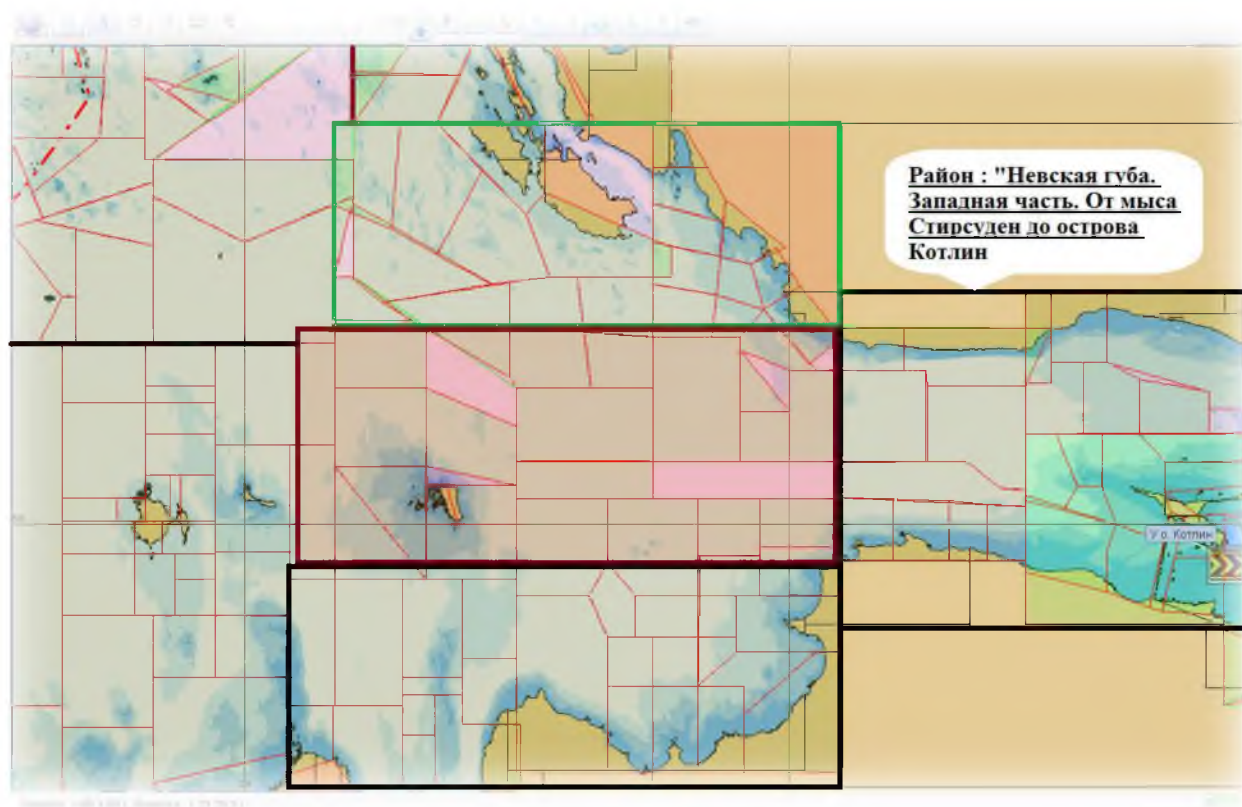


Рис. 5. Пример территориальной разбивки карты восточной части Финского залива для идентификации местоположения и фактов протекания историко-географических процессов

Fig. 5. An example of the territorial breakdown of the map of the eastern part of the Gulf of Finland for identification of the location and facts of flow of historical and geographical processes

Выше описанная конкретизация местоположения и географических условий протекания тех или иных исторических событий позволяет уточнить множество «тонкостей» в их

описаниях, установить новые или опровергнуть не достоверные факты. Наибольшую эффективность такое уточнение обеспечивается сочетанием описанной технологии с

возможностями современных систем геопространственно-временного имитационного моделирования протекания процессов.

Очевидно, что данная технология не претендует на исчерпывающий характер реализуемого метода исторических исследований и во многом зависит от полноты описаний историческо-географических процессов, но она может быть полезна как дополнительное средство анализа исторической информации в условиях ее неполноты, нечеткости и неточности.

Построение геохронологического трека исторического объекта на основании фрагментарной исходной информации

Класс специализированных методов и ГИС-средств интеллектуальной поддержки принятия решений исследователя при проведении компьютерной реконструкции тех или иных исторических процессов в геопространстве (Например, движение войск, перемещение исторической личности и пр.) сегодня объективно не достаточен. В силу этого факта актуальна разработка интеллектуального ГИС-инструментария, относящегося именно к такому классу. Наибольшую эффективность такого

инструментария в гуманитарных исследованиях обеспечивается сочетанием геоинформационных технологий с возможностями современных систем геопространственно-временного имитационного моделирования протекания процессов.

Основным конструктивом такого инструментария является механизм интеграции хронологических и геопространственных данных в виде геохронологического трека. Исходя из энциклопедического понимания слова “трек” как ряда точек на траектории движения, вереницы событий, можно трактовать “Геохронологический трек” – как совокупность параметров (данных), описывающих ряд последовательных событий в жизни индивида (группы, некоторой исторической общности) с привязкой ко времени и месту появления этих событий. На географической карте такой трек будет представлять кривую соединяющую географические точки нахождения исторической личности (группы и пр.) с цвето-градиентной привязкой к хронологии событий. Существо описанной идеи геохронологического трека показано на рисунке 6.

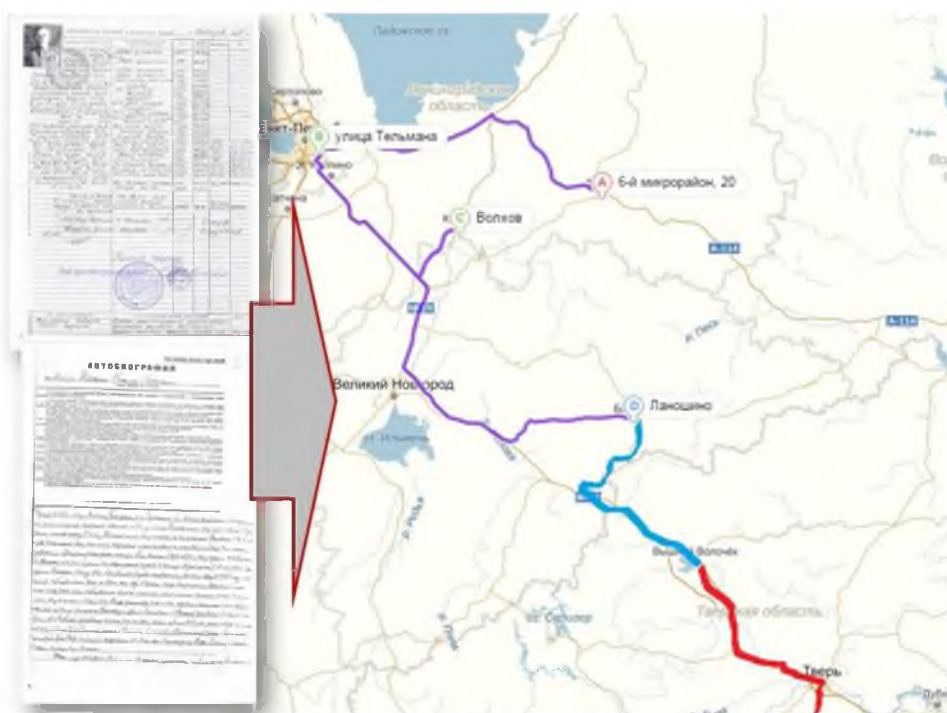


Рис. 6. Пример геохронологического трека
Fig. 6. Example of the geochronological track

Для математическо-алгоритмической и программной реализации построения такой кривой, в условиях объективной фрагментарности исходной историко-архивной информации,

необходимо методами имитационного моделирования решить ряд частных задач:

– вероятностная оценка и учет при отображении трека не равномерного характера

перемещений исторических личностей во времени и пространстве (математически: отсутствия непрерывности и равномерности приращений перемещений исторических личностей или групп);

- учет неопределенности, неточности имеющейся исторической информации о перемещениях исторических личностей в географическом пространстве, о местоположении тех или иных исторических событий в виде соответствующих доверительных интервалов и доверительных вероятностей;

- учет влияния изменений самого географического пространства (ландшафта протекания исторических процессов) во времени;

- оценка влияния специфики поиска и подготовки исходных исторических и геопространственных данных для построения трека;

- и ряд других подобных задач.

- Разработка алгоритмических и программных механизмов построения и корректного отображения геохронологических треков для отдельных исторических личностей, членов малых социальных групп и пр. позволяет добиться снижения неопределенности (неточности) исторического знания при решении таких типов исторических задач как:

- установление возможности встреч, зависимости исторических событий и пр.;

- выявление и дезавуирование исторических фальсификаций;

- уточнение компьютерных реконструкций в историко-географическом плане, и т.п.

Заключение

Применение интеллектуализированных ГИС в сочетании с современными средствами интеграции и слияния информации дает возможность повысить эффективность научных исследований в самых различных сферах, в том числе связанных с гуманитарным знанием, к которому можно отнести историю, этнографию, антропологию и другие.

Резюмируя описание новых возможностей, которые дает интеграция методов и средств искусственной интеллектуальности, слияния информации и геоинформационных технологий, можно сформулировать ряд качественно-новых отличий интеллектуализированных ГИС, ориентированных на исторические исследования. Такая современная интеллектуальная геоинформационная система должна обеспечивать:

- возможность разработки тематических карт для исследуемой предметной области, с использованием соответствующих средств визуализации, специализированных нотаций условных графических знаков, соответствующих средств редактирования, специализированных онтологий и типов данных;

- визуальную разработку моделей протекания историко-географических пространственных процессов (сценариев протекания) для осуществления имитационного моделирования в ГИС;

- проигрывание (симуляцию) сценариев протекания историко-географических пространственных процессов в реальном и произвольном масштабе времени с наглядным отображением в виде условных знаков на фоне электронной карты;

- выдачу рекомендаций лицам, принимающим исследовательские решения, в случае выявления по ходу розыгрыша сценариев очевидных нестыковок учитываемых фактов при проведении исследовательского моделирования, имитационных игр и анализа ситуаций;

- представление географических (пространственно-координированных данных) для пользователя в традиционных качественных категориях предметной области деятельности;

- интеллектуальный анализ пространственно-временной деятельности объектов и др.

Предлагаемый в данной статье подход к применению интеллектуализированных ГИС-технологий в исторических и этнографических исследованиях предусматривает для различных категорий пользователей возможность параметризации и наращивания номенклатуры видов моделей протекания историко-географических пространственных процессов, изменения дисциплины осуществления анализа положения на электронной карте, что позволяет говорить о его универсальности и широкой научно-исследовательской применимости.

Поддержка исследований

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №16-07-00127 «Интеллектуальная поддержка принятия решений при геопространственной реконструкции динамики историко-географических процессов»).

Список литературы

1. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Баранов Ю.Б., Берлянт А.М., Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Серапинас Б.Б., Филиппов Ю.А. М.: ГИС-Ассоциация, 1999. 204 с.
2. Ивакин Я.А., Ивакин В.Я. Новые возможности исторических исследований при использовании ГИС-технологий интеграции информации // Историческая информатика. 2013. № 4(6). С. 62-71.
3. Кротов П.А. Осушарева дорога 1702 года: пролог основания Санкт-Петербурга. СПб.: Издательство «Историческая иллюстрация», 2011. 310 с.
4. Логинов А.В. Власть и вера: Государство и религиозные институты в истории и современности. М.: Большая Российская энциклопедия, 2005. 496 с.
5. Логинов А.В. Россия и Евразия. Евразийский вектор: поиски российской цивилизационной идентичности в XX столетии. М.: Большая Российская энциклопедия, 2013. 551 с.
6. Попович В.В. Интеллектуальные географические информационные системы для мониторинга морской обстановки / Под общ. ред. Юсупова Р.М. и Поповича В.В. СПб.: Наука, 2013. 284 с.

References

1. Geoinformatics. Explanatory Dictionary of Key Terms / Baranov Yu.B., Berlyant A.M., Kapralov E.G., Koshkarev A.V., Serapinas B.B., Filippov Yu.A. Moscow: GIS-Associacija, 1999. 204 p.
2. Ivakin Ya.A., Ivakin V.Ya. 2013. New Features of Historical Research Using GIS Technology of the Information Integration. Historical informatics. Volume 4(6), Pp. 62-71.
3. Krotov P.A. Sovereign's Road in 1702: the Prologue of Foundation of St. Petersburg. St. Petersburg: Izdatel'stvo «Istoricheskaja illjustracija». 2011. 310 p.
4. Loginov A.V. Power and Faith: The State and Religious Institutions in the History and the Present. Moscow: Bol'shaya Rossiyskaya Enciklopediya, 2005. 496 p.
5. Loginov A.V. Russia and Eurasia. Eurasian Vector: the Search for the Russian Civilizational Identity in the XX Century. Moscow: Bol'shaya Rossiyskaya Enciklopediya. 2013. 551 p.
6. Popovich V. Intelligent Geographic Information Systems for the Marine Environment Monitoring. Edited by Yusupov R.M. and Popovich V.V. St. Petersburg: Nauka, 2013. 284 p.